

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

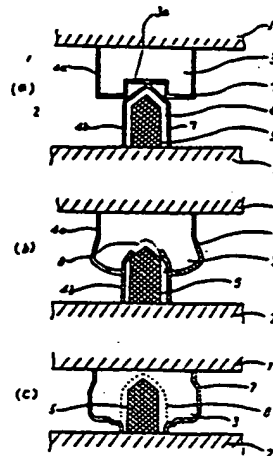
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(54) FORMATION OF BUMP ELECTRODE COMBINATION

(11) 4-10446 (A1) (43) 14.1.1992 (19) JP  
(21) Appl. No. 2-111399 (22) 26.4.1990  
(71) NEC CORP (72) TAKATADA TOMIOKA  
(51) Int. Cl<sup>5</sup>. H01L21/60, H01L21/321

**PURPOSE:** To improve a bump coupling rate by intruding a second bump electrode into a recess of a first bump electrode, deleting an oxide film on the surface of a column by a pressure acting between both columns, and bonding soft metals of both the electrodes exposed on the surface by removing the oxide films on the surface of the columns to one another.

**CONSTITUTION:** Bump electrodes 4a, 4b are heated and simultaneously pressurized from the state that the electrodes 4a, 4b contained therein are brought into contacted to the state the first electrode 4b is intruded into the electrode 4a to complete thermal press-bonding, i.e., formation of a bump electrode bond. In this case, a conical auxiliary electrode 5 is integrally intruded to an indium film 6 through a recess 3a during pressurizing, an oxide film 7 adhered to the recess 3a of an indium electrode 3 is forcibly peeled, and the electrode 3 and an indium film 6 are frictioned to delete the film 7 adhered to the film 6, pure metal surface not oxidized with the junction 8 of both the electrodes 4a, 4b is exposed, and the metal surfaces are bonded. Accordingly, the junction 8 is sufficiently thermally press-bonded.



1: semiconductor chip, 2: semiconductor chip

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平4-10446

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)1月14日

H 01 L 21/60  
21/321

3 1 1 S

6918-4M

6940-5F

H 01 L 21/92

B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 パンプ電極結合の形成方法

⑮ 特 願 平2-111399

⑯ 出 願 平2(1990)4月26日

⑰ 発 明 者 富 岡 孝 忠 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

⑱ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 菅 野 中

明 細 書

1. 発明の名称

パンプ電極結合の形成方法

2. 特許請求の範囲

(1) 2個の半導体チップの対向面に向き合わせて設けられた第1及び第2のパンプ電極の対は、軟質金属を柱状体に成型したものであり、柱状体同士を熱圧接して一体化させるパンプ電極結合の形成方法であって、

第1のパンプ電極は、柱状体の端面に凹部を有し、

第2のパンプ電極は、柱状体の外径寸法が第1のパンプ電極の外径より小径であり、かつ、柱状体内に柱状の硬質金属製補助電極を芯材として内包しており、柱状体の先端形状が鈍状をなすものであり、

第2のパンプ電極を、前記第1のパンプ電極の凹部内に食い込ませ、両柱状体間に作用する圧力で柱状体表面の酸化被膜を剥ぎ取り、柱状体表面の酸化被膜が除去されて表面にあらわれた両パンプ

電極の軟質金属同士を結合させることを特徴とするパンプ電極結合の形成方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はパンプ電極結合方法に関し、特に一對の半導体チップ相互間を電気的に接続するパンプ電極の対の結合方法に関する。

(従来の技術)

一般に、赤外線イメージセンサとしては、半導体基板上に赤外線検出素子が配置されている光電変換用半導体チップと、検出信号を処理する回路が形成されたシリコンIC半導体チップとをパンプ結合したハイブリッド型赤外線イメージセンサが知られている。この赤外線イメージセンサに用いられるパンプ電極の結合方法は、例えば、特開昭59-155182号公報に示されているように、両チップの各々対応する位置にインジウム等の軟質金属からなる円柱状のパンプ電極を形成し、その対をなすパンプ電極同士を目合わせして熱圧着していた。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来のパンパ電極の結合方法では、対応するパンパ電極同士が必ずしも充分には機械的、電気的に結合されていなかった。即ち、インジウム等の軟質金属は酸化され易いため、その表面に酸化被膜が形成されており、円柱状パンパ電極の先端部の接合面同士を熱圧着する際、その接合面同士は酸化被膜を介して熱圧着されることとなり、その酸化被膜が破れにくく、充分な結合が得られない。

こうした不十分な結合は両チップ間の剥離、電気的導通不良という故障や、接触抵抗の増加からくるノイズの増大という特性の劣化を招く欠陥がある。

特に、一般的には一つのハイブリッド型赤外線イメージセンサチップではパンパ電極の接続点数は数千点以上あり、結合率即ち、充分に結合された接続点の割合を高めることができないという欠点があった。

そこで本発明の目的は、パンパ電極同士の結合

が充分に行え、パンパ結合率を向上させることが可能なパンパ電極結合の形成方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

前記目的を達成するため、本発明に係るパンパ電極結合の形成方法においては、2個の半導体チップの対向面に向き合わせに設けられた第1及び第2のパンパ電極の対は、軟質金属を柱状体に成型したものであり、柱状体同士を熱圧着して一体化させるパンパ電極結合の形成方法であって、

第1のパンパ電極は、柱状体の端面に凹部を有し、

第2のパンパ電極は、柱状体の外径寸法が第1のパンパ電極の外径より小径であり、かつ、柱状体内に錐状の硬質金属製補助電極を芯材として内包しており、柱状体の先端形状が錐状をなすものであり、

第2のパンパ電極を、前記第1のパンパ電極の凹部内に食い込ませ、両柱状体間に作用する圧力で柱状体表面の酸化被膜を剥ぎ取り、柱状体表面

の酸化被膜が除去されて表面にあらわれた両パンパ電極の軟質金属同士を結合させるものである。  
〔作用〕

本発明のパンパ電極結合の形成方法は、対をなす一方の第1のパンパ電極はインジウム金属等の軟質金属を柱状体成型したもので、柱状体の接合面の表面が凹状になっており、他方の第2のパンパ電極はインジウム金属等の軟質金属を柱状体成型し、かつ軟質金属内に錐状の硬質金属体を芯材として内包し、柱状体の先端形状を円錐状に成型し、その柱状体の外径寸法を第1のパンパ電極より小径としたものであり、両パンパ電極を熱圧着すると、第2のパンパ電極は第1のパンパ電極の凹部面にスパイク状に食い込み、その際に第1のパンパ電極の凹部面に付着した酸化被膜が第2のパンパ電極の尖った先端部で確実に剥離され、かつ第2のパンパ電極の食い込みによる楔作用で両パンパ電極の表面が互いに擦り合うため、互いの表面の酸化被膜も剥ぎとられることとなり、両パンパ電極の接合部は酸化されていない純粋な金

属同士が結合することとなり、充分なパンパ結合が得られる。また、第1のパンパ電極に凹部を設けたことで、接合時のパンパの膨らみが軽減でき、接合時の圧着力は第2のパンパ電極の先端を円錐状にしたことにより、各パンパの一点に集中するため、低い圧力で効率的に結合でき、かつ各半導体素子にかかるダメージを抑えることができる。尚、第2のパンパ電極は、その先端形状が円錐状に限られるのではなく、角錐状であってもよい。  
〔実施例〕

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図(a)～(c)は本発明の一実施例を説明するためのプロセス順に示したパンパ電極の部分断面図、第2図、第3図はそれぞれ本発明の一実施例を説明するためのパンパ電極の部分斜視図及び断面図である。

第2図に示すように、結合すべき一対の半導体チップ1、2の各々に対応する電極接合部には、第1のパンパ電極4a及び第2のパンパ電極4b

が設置されている。

この場合、第3図に示すように、一方の半導体チップ1に形成した第1のポンプ電極4aは、結合面に凹部3aをもち、インジウムを円柱状体に成型してなるインジウム電極3であり、他方の半導体チップ2に形成した第2のポンプ電極4bは、銅金属でその先端を鋭利にした円錐状補助電極5に、インジウムからなるインジウム被覆6を被覆して錐状の柱状体に成型し、かつ、その径を第1のポンプ電極3より小さくしたものである。

次に、両半導体チップ1、2を対向させ各々のポンプ電極4a、4bが所定の対応する位置となるように目合わせする。次に、第1図(a)に示すように、各々の対応しているポンプ電極4a、4bが接触している状態から加熱と同時に、第1図(c)に示すように、第2のポンプ電極4bが第1のポンプ電極4aに食い込んだ状態になるまで加压することにより、熱圧着即ちポンプ電極結合の形成が完了する。このとき、本発明では上記の加压中に、第1図(b)に示すように、錐状補助電極

5はインジウム電極3に凹部3aを通してインジウム被覆6と一体に食い込み、これにより、インジウム電極3の凹部3aに付着した酸化被覆7が強制的に剥離され、かつインジウム電極3とインジウム被覆6とが離れ合うことにより、インジウム被覆6に付着した酸化被覆7が剥ぎ取られ、両ポンプ電極4a、4bの接合部8に酸化されていない純粋な金属表面が現れ、その金属表面同士が結合されるため、この接合部8で充分な熱圧着結合が行われる。

尚、以上説明した実施例ではポンプ電極の接合点数が少ないが、これが接合点数千点以上の数であっても同様な効果を得ることができることを確認している。

更に、ポンプ電極をなす軟質金属としてインジウムの他に、アンチモン、ビスマス、鉛、亜鉛等を同様に用いることができ、また補助電極をなす硬質金属として、銅、ニッケル、金等も用いることができる。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明は、軟質金属からなるポンプ電極の表面が凹状になった第1のポンプ電極と、硬質金属に軟質金属を被覆させ、かつポンプ電極の先端が錐状で第1のポンプ電極より小さい径になっている第2のポンプ電極とを結合させるとき、第1のポンプ電極の凹部に第2のポンプ電極が食い込むように結合させることにより、第2のポンプ電極の尖った先端部が酸化被覆を破ると同時に互いの表面の酸化被覆も剥ぎとられ、両ポンプ電極の接合部は酸化されていない金属同士の結合となり、充分なポンプ圧着が行われ機械的、電気的に充分結合された結合率が高く接触抵抗の低いポンプ電極結合を形成することが可能となる効果がある。また、第1のポンプ電極に凹部を設けたことで、接合時のポンプの膨らみが軽減でき、接合時の圧着圧力は、第2のポンプ電極の先端を錐状にしたことにより、各ポンプの一点に集中するため、従来よりも低い圧力で効率的に結合でき、かつ各半導体素子にかかるダメージを抑えることができる効果もある。

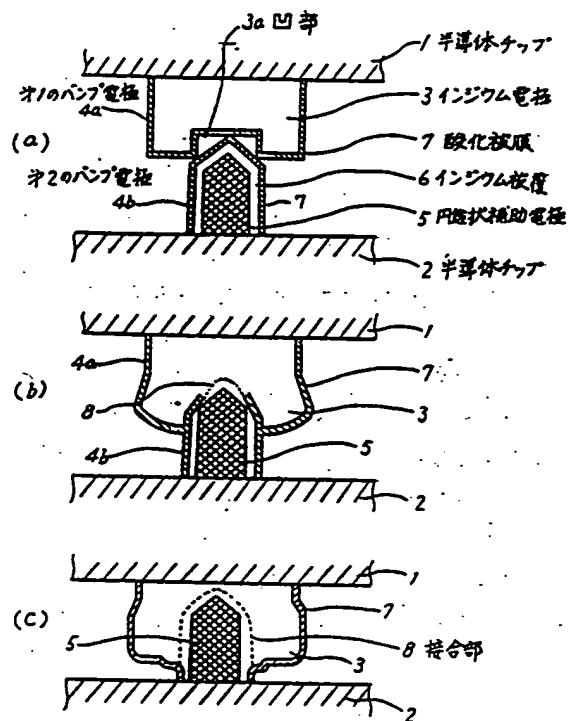
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)～(c)は本発明の一実施例を説明するためのプロセス順に示したポンプ電極の部分断面図、第2図は本発明の一実施例を説明するためのポンプ電極の部分斜視図、第3図は同断面図である。

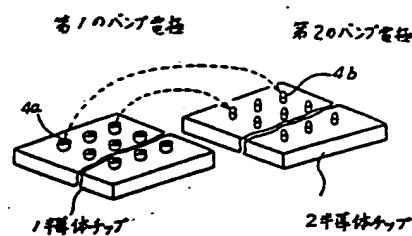
- |             |           |
|-------------|-----------|
| 1…半導体チップ    | 3…インジウム電極 |
| 3a…凹部       | —         |
| 4a…第1のポンプ電極 |           |
| 4b…第2のポンプ電極 |           |
| 5…補助電極      | 6…インジウム被覆 |
| 7…酸化被覆      | 8…接合部     |

特許出願人  
代理人

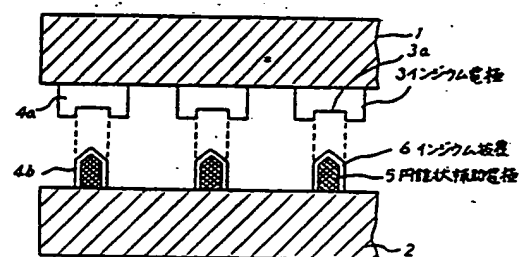
日本電気株式会社  
弁理士 菅野 中



第 1 図



第 2 図



第 3 図